

CONTAMINACIÓN DE LA PLAYA HORNOS POR LAS MICROCUENCAS PLUVIALES DE ACAPULCO

Juan José Dimas Mojarro¹

Delfino Daniel Ortiz Guzmán²

Guadalupe Olivia Ortega Ramírez³

RESUMEN

El Anfiteatro de Acapulco tiene doce microcuencas por la cual sus escorrentías fluyen hacia la Bahía, y cuenta con ocho playas principales entre las cuales se encuentra la Playa Hornos, la cual es receptor de las aguas residuales con residuos sólidos urbanos que generan las personas que viven cerca de ellas. La Playa Hornos no cumple con las Normas Oficiales Mexicanas de playas limpias. El agua no ha sido Monitoreada durante el año, por lo que la presente investigación tuvo como objetivo principal realizar un Estudio Fisicoquímico y Microbiológico, para evaluar la calidad del agua de mar de la Playa Hornos, con base en las Normas Oficiales Mexicanas de playa, como es la Norma NMX-AA-120-SCFI-2006 y la NOM-001-SEMARNAT-1996 (1997); para aguas costeras. Se establecieron sitios de muestreos de agua de mar. Se tomaron muestras compuestas mensuales, durante Enero a Diciembre del 2015, en épocas de secas y de lluvias, realizándose una evaluación fisicoquímica y microbiológica del agua. Se realizaron 30 entrevistas y se encuestaron a 100 prestadores de servicio turísticos (hoteleros, restauranteros, vendedores ambulantes), para conocer su opinión y percepción acerca de los contaminantes que se encuentran en la playa. Los resultados indicaron que el agua, presentó altas concentraciones de Grasas y Aceites, Sólidos Suspendidos Totales y Enterococos que sobrepasan los Límites Máximos Permitidos (LMP), de

¹Doctor, Facultad de Turismo. Maestría Gestión Sustentable del Turismo. Mención: Ciencias Ambientales y Sustentabilidad. Universidad Autónoma de Guerrero, juan_dimas_m@yahoo.com.mx

²Doctor, Facultad de Turismo. Maestría Gestión Sustentable del Turismo. Mención: Ciencias Ambientales y Sustentabilidad. Universidad Autónoma de Guerrero, ortizg1212@hotmail.com

³Doctora, Facultad de Turismo. Maestría Gestión Sustentable del Turismo. Mención: Ciencias Ambientales y Sustentabilidad. Universidad Autónoma de Guerrero, ortega.olivia@yahoo.com

las Normas Oficiales Mexicanas (NOM). La opinión que tienen los prestadores de servicios turísticos es que se mantenga limpia la playa y con respecto a la percepción de este problema, indica que en un 75% dicen estar de acuerdo en que el gobierno debe de intervenir para su solución, mientras que el 20% de ellos están en desacuerdo en limpiar la playa y el 5% no sabe. Ante los resultados encontrados, se plantearon algunas propuestas que pueden contribuir a solucionar la problemática ambiental de la Playa.

Palabras claves: Calidad del Agua de mar, Playa Hornos, Opinión y percepción de los prestadores de servicios turísticos

Introducción

En la República Mexicana existen playas limpias y certificadas, con propiedades geográficas únicas en la naturaleza, que le permite poseer diferentes ecosistemas que cautivan al turismo. Pero también existen playas que sufren de contaminación ambiental. La Fundación para la Educación Ambiental, otorgó la certificación Blue Flag, a cinco playas mexicanas como: El Chileno, en los Cabos Baja California Sur; El Palmar I, en Zihuatanejo Guerrero; Playa Nuevo Vallarta, en Bahía de Banderas Nayarit; Playa Chahue, en Santa María Huatulco, Oaxaca; Playa Delfines en Cancún Quintana Roo. Esto es un reconocimiento voluntario y ecológico para las playas que tienen un desarrollo sustentable con una excelente calidad del agua de playa (CONAGUA, 2007). Acapulco, Guerrero; cuenta con ocho playas principales reconocidas del puerto como son: Hornos, Condesa, Icacos, Caleta y Caletilla, Puerto Marquez, Revolcadero, Barra Vieja y Pie de la Cuesta. Como muchos otros lugares cuyos nombres corresponden a hechos históricos, costumbres o simplemente circunstancias naturales. Por el otro lado el municipio de Acapulco cuenta con doce microcuencas de acuerdo al CNA, 2012, las cuales son Aguas Blancas, Río del Camarón, Papagayo, Garita, Base Naval, Icacos, Fragata, Costa Azul, Roca Sola, Magallanes, Chica y Guitarrón, por donde el agua de lluvia escurre y transita a

través de una red de corrientes que fluyen hacia el mar, estas contribuyen a la contaminación de la bahía. Esta contaminación en el mar correspondería a los desechos urbanos, la erosión, los derrames de sustancias tóxicas, la ruptura de drenajes y los efluentes de plantas tratadoras; así también a la contaminación de las microcuencas por estos asentamientos irregulares (Juárez, 2006). Considerando que el desarrollo urbano del municipio de Acapulco ha sido desordenado, no obstante de haber contado con planes de desarrollo para la ciudad desde 1982. La posibilidad de que su crecimiento sea de forma ordenada ha sido limitada por los asentamientos humanos irregulares, establecidos en zonas inadecuadas y con efectos graves y continuos de contaminación ambiental, que frenaría el desarrollo económico de la región, al seguirse publicitando la contaminación de la bahía de Acapulco por los escurrimientos superficiales de sus microcuencas, además de que representa un peligro potencial que atañe directamente a la salud pública, influyendo sobre la economía de la sociedad y sobre su recreo y esparcimiento (Hernández, 2001, pág. 1-5).

En el 2003 al 2007, se inició el Sistema Nacional de Información sobre la Calidad del Agua en Playas Mexicanas mediante el esfuerzo conjunto de las Secretarías de Marina, Medio Ambiente y Recursos Naturales, Salud y Turismo (CONAGUA, 2007). A lo largo de esos años se logró sistematizar y homogeneizar el monitoreo del agua de mar, de acuerdo a los criterios descritos por la Organización Mundial de la Salud para las aguas de mar de contacto recreativo (OMS, 2007). Actualmente, la Secretaría de Salud y en coordinación con ésta, realizan los muestreos y análisis del agua en cada uno de los 17 estados costeros de México. La publicación de la calidad del agua de las diferentes playas, es compartida tanto por la SEMARNAT y la COFEPRIS, cumpliendo con la Ley de Transparencia y Acceso a la Información Gubernamental y se contribuye a generar corresponsabilidad ciudadana respecto a los riesgos ambientales en los que se tiene un papel que cumplir. Esto se considera conjuntando los estudios que se pueden realizar por ejemplo: la concentración de Enterococos es considerado

como un buen indicador de las condiciones sanitarias del agua de mar ya que sobrevive y crece en condiciones muy adversas.

La Semarnat y la Secretaría de Salud establecieron que el agua de una playa representa un riesgo sanitario si sobrepasa las 200 bacterias por cada 100 mililitros. Para conservar este recurso natural de playa, es importante contar con información acerca de su calidad, relacionada con los atributos que presente el agua mar, de manera tal, que reúna criterios de aceptabilidad para diversos usos recreativos y donde el turista, la población local, puedan bañarse y recrearse en las actividades acuáticas deportivas. Por eso de la importancia que tiene esta investigación que comprende todos los parámetros que influyen en el uso benéfico del agua, como son los físicos, químicos y biológicos. Para ello debe evaluarse la presencia de sustancias que puedan afectar la salud, el bienestar del hombre o ser una amenaza para el ambiente (Martínez y Trujillo, 2007).

La Playa Hornos no cumple con las Normas Oficiales Mexicanas de playas limpias ni con las características para uso recreativo. **Objetivo General:** Realizar un Estudio fisicoquímico y Microbiológico de la Playa Hornos del municipio de Acapulco, Guerrero durante el año 2015, para conocer un diagnóstico de la calidad del agua de mar y conocer la opinión y percepción que tienen los prestadores de servicios turísticos (hoteleros, restauranteros, vendedores ambulantes), cuyos objetivos específicos son: 1). Evaluar mediante el Estudio fisicoquímico la calidad del agua en base a la Norma NOM-001-SEMARNAT-1996 (SEMARNAT 1997); para aguas costeras. 2). Evaluar mediante el Estudio Microbiológico, la calidad del agua en base a la Norma NMX-AA- 120-SCFI-2006, para playas limpias. 3). Conocer las características del agua de mar de acuerdo a su uso recreativo y a la legislación ambiental en materia de agua, 3) Conocer la opinión y la percepción de los prestadores de servicios turísticos al observar el estado en que se encuentra la Playa Hornos.

a 1, 2 y 3 metros de distancia superficial del agua, para formar una muestra compuesta (ver fig. 2). Se puntualizó el muestreo bajo las Coordenadas Geográficas: M1 a 1 metro de franja de playa (descarga directa), 16° 49' 16. 2" Norte, 99° 54' 36. 1" Oeste y, M2 a 2 metros de (extensión superficial) 16° 49' 16. 4" Norte, 99° 54' 47. 4" Oeste y M3 a 3 metros 16° 49' 16. 7" Norte, 99° 54' 48. 6" Oeste, con vientos de Sur a Norte de la Bahía de Acapulco.

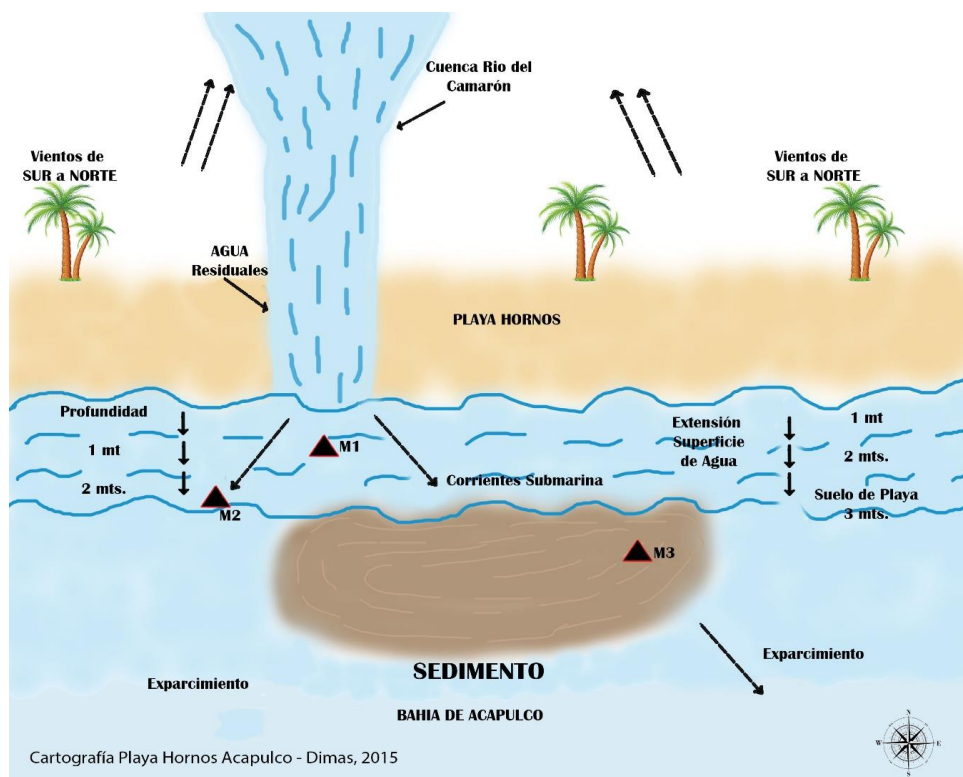


Fig. 2. En la cartografía se muestran la ubicación de los puntos de muestreos Georeferenciales M1, M2 y M3 (Muestra compuesta), para el Estudio fisicoquímico y microbiológico del agua de la Playa Hornos. (Dimas, 2015).

Muestreos

El muestreo se llevó a cabo de manera diferenciada en función de los parámetros a analizar. Para los fisicoquímicos y bacteriológicos, se utilizaron frascos de color ámbar con tapón estéril y bacteriológicamente inerte con capacidad de 100mL, 250 mL y 500mL. Las muestras de agua se preservaron de a 1°C a 5°C y a la oscuridad durante su transporte al laboratorio en una hielera hermética, la cual se trasladó al laboratorio sin rebasar las 24 horas tomadas desde la

obtención de la muestra hasta el análisis. En el Laboratorio de la Zona Sur UAGro., y Laboratorio de Sustentabilidad (Turismo, UAGro.), lugares donde se procedió de manera inmediata a realizar el análisis (APHA 1998, pág.1325., Dimas *et al*; 2015 pág.39-41).

Metodología analítica

Se analizaron *in situ* de aguas superficiales la temperatura (NMX-AA-007-SCFI -2013) , el pH (NMX-AA-008-SCFI- 2011) , y algunos análisis fisicoquímicos en el laboratorio como Grasas y Aceites (NMX-AA-005-SCFI-2013), Sólidos Suspendidos Totales (NMX-AA-034-SCFI-2001), DBO5 (NMX-AA-028-SCFI-2001), y DQO (NMX-AA-030/1-SCFI-2012) y otros como son salinidad, el porcentaje de saturación de oxígeno disuelto, la conductividad del agua de mar, se realizó en un aparato HI-9828 multiparámetro que puede medir estos parámetros fisicoquímicos del agua de mar de forma directa con parámetros referenciales. El proceso se basó en la acción de la sonda del multisensor basado en un microprocesador, y se midió los parámetros antes mencionados para evaluar la calidad del agua de mar (fig. 2). Utilizando la misma sonda a 1 metro de profundidad sin la necesidad de volver a calibrar el sistema, posteriormente se pudo activar y ver en la pantalla los resultados con luz de fondo. Todas las lecturas se pudieron memorizar y asociar a una zona de toma de muestras precisas con el sistema i-Button. Y por el otro lado en base a la Norma Mexicana NMX-AA-120-SCFI-2006. El método que se utilizó para la determinación de organismos *Enterococos* fue por sustrato cromogénico, la cual se fundamenta en el uso de sustratos cromogénicos hidrolizables para la detección de enzimas del grupo *Enterococo* como *E. faecium* y *E. fecales*. Cuando se utiliza esta técnica, el grupo se define como todas las bacterias que poseen la enzima β -glucosidasa y capaces de romper el sustrato cromogénico, dando como resultado una liberación del cromógeno. La prueba se usó en tubos múltiples como en formato presencia-ausencia (muestras individuales de 100 mL). La obtención de resultados válidos requirió la aplicación estricta de los procedimientos de control de calidad.

Cuadro 1. Criterio de la calidad microbiológica del agua de mar para clasificar las playas

Uso recreativo con contacto primario Parámetros (NMP/100mL)	Calidad del agua de mar
0 - 10	Limpio sin Riesgo Sanitario
11-200	Aceptable
201-500	No es Recomendable el contacto primario
Mayor de 500	Riesgo sanitario

Fuente: COFEPRIS, 2012.

Metodología utilizada para conocer opinión y la percepción de los prestadores de servicios turísticos (hoteleros, restauranteros y vendedores ambulantes).

1).- Se realizó 30 entrevistas a los prestadores de servicios turísticos (hoteleros, restauranteros y vendedores ambulantes), que hacen sus actividades de trabajo en esa área de playa observando los contaminantes de la escorrentía de la microcuenca Río del Camarón desembocando en toda la franja de playa y el agua de mar de la Bahía. 2).- Se aplicó una encuesta basada en 100 cuestionarios, para conocer cuál es la percepción de los prestadores de servicios turísticos, al observar y saber de lo que contiene el agua de mar de la playa. Esto se realizó en épocas de secas y de lluvias. Considerando la llegada de turistas nacionales y extranjeros.

Esta encuesta abordó las siguientes variables:

- a) Ubicación de la Playa Hornos en el Anfiteatro de Acapulco
- b) Grado de escolaridad de **los** prestadores de servicios turísticos
- c) Descargas de aguas residuales, de las microcuencas pluviales que desembocan a la Playa Hornos
- d) Descarga de drenaje, aguas residuales, residuos sólidos de casas, locales, restaurantes, hoteles
- e) Propuestas susceptibles de ser aplicadas

Se realizó el análisis estadístico de los resultados, utilizando el paquete estadístico SPSS Versión 2015.

Resultados y Discusión

En base a los resultados en estudio de campo y en el laboratorio se obtuvo lo siguiente: Para el caso de los Análisis in situ de aguas superficiales como es; Temperatura, pH, DBO5, DQO, Sólidos Suspendidos Totales (SST) y el Análisis fisicoquímico de las Grasas, Aceites, Conductividad, Salinidad y Oxígeno disuelto, así como la determinación de Enterococos, se efectuó en base a los límites máximos permisibles mensual para contaminantes básicos del agua, como son las Normas: NOM-001-SEMARNAT-1996 (1997) y a la Norma Mexicana NMX-AA-120-SCFI-2006, los cuales se evidencian en el cuadro 2 , tanto en épocas de estiaje y épocas de lluvias.

Cuadro 2. Parámetros Fisicoquímicos Analizados en Trabajo de Campo y Laboratorio: Temperatura, pH, DBO5 (Demanda Bioquímica de Oxígeno), DQO (Demanda Química de Oxígeno), Sólidos Suspendidos Totales (SST), Grasas y Aceites, Salinidad, Oxígeno disuelto y Enterococos.

PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS	ÉPOCA DE ESTIAJE			ÉPOCA DE LLUVIAS			LMP* Promedio mensual
	INTERVALO	MEDIA	S	INTERVALO	MEDIA	S	
Temperatura (°C)	25-27	26	0.81	18- 20	19.1	1.0	40
pH (Unidades)	8.0 - 8.9	8.5	0.44	8.0-8.5	8.2	0.25	5-10
DBO5 Demanda Bioquímica de Oxígeno	50-60	55	3.5	55-60	57	1.91	75
(SST) Sólidos Suspendidos Totales (mg/L)	81-88	84.8	3.4	84.0 – 90.0	86.8	3.0	75
DQO Demanda Química de Oxígeno (mg O ₂ /L)	117.0- 120.0	118.6	2.0	118-120	119	1.0	20
Grasas y Aceites (mg/L)	20 - 25	21.8	2.4	31- 35	33.1	2.62	15
Conductividad u S/cm	58.000-60.000	57.500	1.57	54.000-58.000	54.9	0.63	50.000-60.000
Salinidad %	2.5-3.0	2.7	0.4	3.4.-3.8	3.6	0.45	3.5-5.0
Oxígeno disuelto ml/L	5.5-6.0	5.6	0.64	6.5-7.0.	6.6	0.07	Hasta 8.5
Enterococos (NMP/100 mL)	2300 - 2500	2383	8.2	4500 – 5000	4680	5.2	Hasta 200*

*LMP = Valores Normales y Límites máximos permisibles para contaminantes básicos del agua, NOM-001-SEMARNAT-1996 (SEMARNAT-1997).y la Norma Mexicana NMX-AA-120-SCFI-2006. Los valores en **negrita** corresponden a valores por arriba de los límites promedio mensual.

Temperatura, pH, DBO5 (Demanda Bioquímica de Oxígeno), DQO (Demanda Química de Oxígeno), Sólidos Suspendidos Totales (SST) y Oxígeno Disuelto.

El valor promedio del pH fue alcalino entre 8.0 y 8.9 máximo, predominando el pH más alto en época de secas, cuando el clima caluroso ambiental está presente con vientos secos moderados. De acuerdo con los resultados del pH y con la normatividad aplicable, el agua de la playa tiene un resultado estable; no obstante, existen otros parámetros que podrían tener efectos adversos, como la baja concentración del DBO5 y la alta concentración de DQO, al igual que la alta concentración de Sólidos Suspendidos Totales (SST). Para el caso de la temperatura, en general sus valores fueron de 18 a 20 °C, más bajos que los del ambiente; esto fue en épocas de lluvias, es claro que durante los meses de lluvia la temperatura disminuye, probablemente debido al clima templado a frío, con constante dilución del agua y al aporte de este recurso que proviene de la parte alta del anfiteatro de Acapulco. Este parámetro se encuentra dentro de los valores de referencia de la normatividad que lo incluye.

En la evaluación de la calidad del agua de mar se utilizaron tres indicadores fisicoquímicos: la demanda bioquímica de oxígeno a cinco días (DBO5), la demanda química de oxígeno (DQO) y los Sólidos Suspendidos Totales (SST) conforme a la Norma, NOM-001-SEMARNAT-1996 (1997) . La DBO5 con valores bajos de 50 a 60 mg/L en épocas de estiaje y en la época de lluvias un intervalo de 55 a 60 mg/L y la DQO con valores altos, de 117 a 120 mgO₂/L y 118 a 120 mgO₂/L épocas de secas y de lluvias cuanto mayor es la demanda Química de Oxígeno, es más contaminante la muestra de agua de mar, esto refleja que hay mayor cantidad de carga orgánica presente en los cuerpos de agua y que sus valores se deben a la mezcla continua entre aguas residuales y el cuerpo de agua de mar ya que la Playa Hornos forma parte de la Bahía de Acapulco, donde es una zona lacustre que no hay corrientes submarinas fuertes que desplacen la contaminación hacia el océano pacifico, la materia orgánica, sustratos de aguas de alcantarillado, aguas residuales y basura se queda estancada al fondo de manera

subterránea. Los Sólidos Suspendidos Totales (SST) sus valores son altos de 81 a 88 mg/L en épocas de secas y de 84 a 90 mg/L en épocas de lluvias con un promedio de 86.8 mg/L, teniendo en consideración que son Sólidos constituidos por sólidos sedimentables, sólidos y materia orgánica en suspensión y/o coloidal, que son retenidas en el elemento filtrante. La cantidad de oxígeno disuelto se encuentra por abajo de lo normal por la gran cantidad de aguas residuales que existe en la mezcla con agua de mar, en época de estiaje oscila entre un intervalo de 5.5-6.0 mg/100mL., y de 6.5-7.0 mg/100mL., en época de lluvias, estos valores se encuentran por abajo de los valores de los rangos, y con una conductividad media entre 57.500 uS/cm época de secas y 54.900 uS/cm en épocas de lluvias con un estándar de 0.63 (ver cuadro 2). Por lo tanto la DQO indica presencia de sustancias provenientes de descargas no municipales y los Sólidos Suspendidos Totales tienen su origen en aguas residuales y la erosión de suelos.

Grasas y Aceites, Salinidad, Calidad Microbiológica y Riesgo Sanitario

Los aceites y grasas tienden a separarse del agua de mar y a flotar en la superficie para formar densas capas de natas muy espesas, estas concentraciones altas como 20 a 25 mg/L en época de secas y de 31 a 35 mg/L en época de lluvias, rebasan los límites contaminantes permisibles ya que además de las descarga de aguas residuales, hay personas que se dedican a la pesca y tienen sus lanchas con motores de borda y se les hace común tirar grasas y aceites al agua de mar especialmente en la Playa Hornos, donde hacia el suroeste aproximadamente a 5 metros de distancia, se encuentra un grupo de lanchas estacionadas en la franja de playa. Los aceites debido a su escasa solubilidad en el agua y a su bajo peso específico, los problemas que ocasionan estas capas en agua superficial son demasiado graves especialmente cuando llegan de forma directa al agua de mar porque provocan la intoxicación de los peces, moluscos y otras especies acuáticas.

La salinidad es baja, sus concentraciones tienen un rango de variación de 2.5-3.0 % con una media de 2.7 % en época de estiaje y en épocas de lluvias 3.4 a 3.8% con una media 3.6% y el límite permisible para aguas costeras es hasta de 3.5% a 5%, más las descarga de aguas residuales de forma permanente, todo esto propician que los microorganismos bacterianos puedan vivir mayor tiempo y reproducirse en el cuerpo de agua. Por lo consiguiente se determinó la presencia de Enterococos en grandes concentraciones mayores de 200 NMP/100 mL (límite permisible máximo mensual), conforme a la Norma NOM-001-SEMARNAT-1996 (1997) y también mayor de 500 NMP/100 mL valor que maneja la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS), en base a la Norma Mexicana NMX-AA-120-SCFI-2006, cuyos resultados fueron muy altos que van desde 2300 a 2500 NMP/100mL., en época de estiaje y en época de lluvias con un intervalo mucho mayor de 4500 a 5000 NMP/100ml. Esto también nos reafirma que es un indicador muy importante de la contaminación y de las aguas salobres probablemente a las aguas residuales en el arrastre de material orgánico que favorece al crecimiento de microorganismos. La calidad microbiológica se mantuvo con riesgo sanitario en las dos épocas del año, no apta para uso recreativo (ver cuadro 1 y 2).

Para conocer si existen diferencias entre las dos épocas de muestreo, se realizó una prueba de t de Student ($\alpha = 0.05$), que comparó los resultados. Lo cual se encontró una diferencia estadística entre las dos épocas de muestreo ($P = 0.90$ $P = 0.94$ para la zona respectivamente). En la mayoría de los casos, los resultados de la desviación estándar y del coeficiente de variación indicaron una variabilidad a través de los diferentes meses de muestreo, así como para los parámetros, del estudio microbiológico para Enterococos.



**Figura 3. Lugar donde desemboca sus escorrentías la microcuenca Rio del Camarón, de forma directa hacia la Playa Hornos de la Bahía de Acapulco.
(Fotografía: elaboración propia, 2015).**

Resultados de las entrevistas y de las encuestas aplicadas, para conocer cuál es la opinión y percepción de los prestadores de servicios turísticos (hoteleros, restauranteros y vendedores ambulantes), sobre la observación visual de los contaminantes existentes en la Playa Hornos.

Entrevistas

A los prestadores de servicios turísticos (hoteleros, restauranteros y vendedores ambulantes) se les realizaron las entrevistas al momento que prestan el servicio al turista en la zona de playa, lo primero que se les preguntó ¿Como observa Usted la playa? y cuál es su punto de vista al observar los contaminantes como la basura (cartones, plástico, botellas, pedazos de llantas) y las aguas negras con sustancias desconocidas existentes en la playa en época de secas y de lluvias, lo cual ellos contestaron lo siguiente: Que sí hay contaminación, principalmente en época de lluvias. Este lugar es visitado por el turismo de diferentes nacionalidades frecuentemente, por lo tanto los servidores públicos piden apoyo al Gobierno Municipal para solucionar la mala imagen presentada en la Playa Hornos. Ellos argumentan que si se prolonga la imagen de los contaminantes presentes en la playa, principalmente en la temporada vacacional, ellos no tendrán recursos económicos, y se seguirá disminuyendo el turismo visitante. Agregan que ellos mismos hacen a veces la limpieza de playa, pero no basta, ya que

hay otros contaminantes (sustancias desconocidas), que fluye libremente a través de las escorrentías de las cuencas como es principalmente la del Río del Camarón y de otras cuencas que desembocan directamente a la Bahía de Acapulco. También opinaron que las lanchas que se encuentran varadas a la orilla de playa se quiten y se pongan en otro lugar ya que ahí donde están dañan la imagen de la vista panorámica de la Bahía de Acapulco. Además los pescadores tiran aceites de motor al agua de mar contribuyendo a la contaminación de playa, ya que se ha encontrado vísceras y esqueletos de pescados muertos descompuestos, que tiran al mar y que se extiende a través del agua a otras playas de Acapulco.

Encuestas

La encuesta que se realizó a los prestadores de servicios turísticos, para saber cuál es la percepción que tienen ellos acerca de la contaminación de las aguas residuales arrastrando basura, aguas negras y sustancias contaminantes desconocidas que provienen de los cauces pluviales que impacta a la Playa Hornos y si creen ellos que la playa es apta para uso recreativo. Lo cual los resultados fueron los siguientes: ¿Cree Usted que el Cauce pluvial del Río del Camarón contamine la Playa Hornos? El 95% dice estar de acuerdo y el 5% no sabe. ¿Muchos de los pescadores que tienen su lancha varada en la playa contaminan? El 80% están de acuerdo y el 5% en desacuerdo y el 15% no sabe. ¿Cree Usted que el Gobierno Municipal debe tomar una estrategia de limpieza de playa? El 75% dicen estar de acuerdo, el 20% dicen que están en desacuerdo que prefieren ellos mismos limpiar la playa y el 5% no sabe. ¿En qué época cree usted que el cauce contamine más a la playa? El 70% dice que en época de lluvias y el 25% dice que en época de secas y el 5% no sabe.

¿Cree Usted que los locatarios, restaurantes, hoteles, casa – habitación descargan sus aguas residuales en la Playa Hornos?. El 98% dicen estar en desacuerdo. El 1% dijo estar de acuerdo, ya que probablemente haya algún restaurante cercano o casa con alguna tubería rota y esté

descargando las aguas negras, pero que con simplemente cerrarla se solucionaba el problema, y el 1% No sabe.

¿Qué tipo de soluciones cree usted sea más factible de aplicar para la limpieza de la Playa Hornos? El 80% contestó que el Gobierno Municipal ponga una planta tratadora de aguas para el cauce pluvial, y así se evitaría la contaminación de la Playa Hornos y que SEMARNAT sancione en base a las normas y reglamentos a los pescadores que tiran aceite de motor y las vísceras de pescado en la playa. El 16% dijo que sí el Gobierno Municipal implementa acciones y programas, ellos participarían de manera directa para la descontaminación de la Playa Hornos y el 4% dijo que no les importaba.

Conclusiones

Mediante los resultados fisicoquímicos realizados del agua de mar de la Playa Hornos se encontraron en forma constante, cantidades altas de: Sólidos Suspendidos Totales (SST), Demanda Química de Oxígeno (DQO), Grasas y Aceites, sobrepasando los límites máximos permisibles, en base la NOM-001-SEMARNAT-1996 (1997); para aguas costeras, en tiempo de estiaje como de lluvias. La calidad microbiológica del agua de mar de la Playa Hornos en base a los resultados sobrepasó los límites mayores de 500 NMP/100 mL de enterococos, en base a la Norma Mexicana NMX-AA-120-SCFI-2006, que maneja COFEPRIS, encontrándose mayor contaminación con concentraciones más altas en la época de lluvias a comparación con la época de secas, la cual se clasificó como NO APTA para uso recreativo y con riesgo sanitario.

La precipitación pluvial fue un factor diferencial que influyó en el incremento en los valores principalmente de la concentración de Enterococos. Los resultados de la presente investigación confirman que mientras haya descargas de aguas residuales como fuente puntual de contaminación y desemboque directamente a la Playa Hornos, siempre incidirá en los

resultados del monitoreo anual de manera permanente en la calidad del agua de mar para uso recreativo. La opinión que tuvieron los prestadores de servicios turísticos es que el Gobierno Municipal les ayude a mantener limpias la Playa Hornos. Y por el otro lado la percepción que tuvieron es que ellos piden le den solución al cauce pluvial Río del Camarón. Que el Municipio, Semarnat y Semaren hagan su trabajo en conjunto con ellos para el Área de playa y que están de acuerdo que se aplique el reglamento, para evitar la contaminación del agua de mar, como resultado habría una mejor imagen, mejoraría el turismo visitante y habría mayores recursos económicos para Acapulco.

Por lo tanto se debe de emprender estrategias bajo programas como es el manejo de cuencas para realizar acciones y evitar la contaminación, y que esto beneficie a los servidores turísticos y a la población como es la concientización a través de la educación ambiental, que el Gobierno Municipal y del Estado aplique los reglamentos y normas que nos rigen en la limpieza de playa y que se implemente mas plantas tratadoras de aguas residuales a los cauces pluviales para que no lleguen las aguas residuales contaminadas directamente a la playa Hornos.

REFERENCIAS

APHA 1998. Standard methods for the examination of water and wastewater. 20a ed. American Public Health Association. Washington, EUA. 1325 pp.

Hernández M. A. 2001. Política y normativa sobre la depuración de las aguas. En:

Depuración y desinfección de aguas residuales. Editorial.Colegio de ingenieros de caminos, canales y puertos. Madrid. Doc. Colección Señor. No. 9:1-5

COFEPRIS, 2012. “Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios. Programa de Playas limpias. Secretaria de Medio Ambiente”. Abril 2003. Información sobre el Índice de calidad del Agua de mar, disponible en: www.semarnat.gob.mx.

CONAGUA, 2007. Información playas limpias. Conagua. Comités de playas limpias en 17 estados costeros. Organización Mundial de la Salud (OMS) para aguas de mar. Mayo 2007. Disponible en: pág.65. [ftp://ftp.conagua.gob.mx/PlayasLimpias/.../ Material Apoyo PRENSA.pdf](ftp://ftp.conagua.gob.mx/PlayasLimpias/.../Material%20Apoyo%20PRENSA.pdf).

Mapa Playa Hornos 2015. Imagen. Acapulco. México. Google. Modificado 2 de febrero 2015.Disponible en:<http://start.iminent.com/esES/search/#q=playa%20revolcadero%20acapulco&s=images&p=1>.

OMS, 2007. Programa Integral de Playas limpias Monitoreo del agua de mar, criterios descritos por la OMS. Disponible en: [WWW.SEMARNAT.GOB.MX/CAS AMBIENTALES/SISTEMAS-NAC](http://WWW.SEMARNAT.GOB.MX/CAS_AMBIENTALES/SISTEMAS-NAC).

SEMARNAT 1996. NOM-001-SEMARNAT- 1996 (1997). Límites Máximos Permisibles de Contaminantes en las Descargas de Aguas Residuales en Aguas y Bienes Nacionales. 27

SCFI 2001. NMX-AA-028-SCFI-2001. Norma Mexicana. Análisis de Agua.-Determinación de Demanda Bioquímica de Oxígeno en Aguas Naturales, Residuales (DBO5) y Residuales Tratadas.- Método de Prueba. Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. Diario Oficial de la Federación, 17 de abril del 2001.

SCFI 2001. NMX-AA-034-SCFI-2001. Norma Mexicana. Análisis de Agua Determinación de Sólidos Suspendidos Totales en Aguas Residuales, Aguas Naturales y Residuales Tratadas.

Método de Prueba. Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. Diario Oficial de la Federación. 30sep 2001.

SCFI 2006. NMX-AA-120-SCFI-2006. Establece los requisitos y especificaciones de sustentabilidad de Playa. Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. Diario Oficial de la Federación. Jueves 6 de Julio 2006.

SCFI 2011. NMX-AA-008-SCFI-2011. Norma Mexicana Análisis de agua. Determinación del. pH. Método de prueba. Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. Diario Oficial de la Federación, 22 de Enero del 2013.

SCFI 2012. NMX-AA-030/1-SCFI-2012. Norma Mexicana. Análisis de Agua - Determinación de la Demanda Química de Oxígeno en Aguas Naturales, Residuales y Residuales Tratadas. Método De Prueba. Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. Diario oficial de la Federación, 21 de Mayo 2013.

SCFI 2013. NMX-AA-007-SCFI-2013. Norma Mexicana. Análisis de Agua. Determinación de la Temperatura en Aguas Naturales, Residuales y Residuales Tratadas. Método de Prueba. Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. Diario oficial de la Federación, 23 de Enero del 2014.

SCFI 2013. NMX-AA-005-SCFI-2013. Análisis de Agua. Determinación de Grasas y Aceites Recuperables en Aguas Naturales, Residuales y Residuales Tratadas. Método de Prueba. Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. Diario oficial de la Federación, 11 de Abril 2014.

CNA, 2012. Cartografía; Escorrentías. 12 Microcuencas. Doc.1204/005., Anfiteatro Acapulco, Gro. Zonas urbanas.14/02/2012.CNA. Guerrero, México. Febrero 2012. CD-ROM.

Dimas M.J.J., Ortiz G.D.D., Ortega R.G.O. 2015. Estudio Físicoquímico y Microbiológico del agua de mar de la Playa Hornos, la opinión y percepción de los hoteleros, restauranteros y vendedores ambulantes. Proyecto Universidad Autónoma de Guerrero. Acapulco, Gro. México. Pág. 39-41.

Dimas M.J.J. Cartografía de la Playa Hornos: Fondo del mar donde se realizaron las tomas de muestras de aguas superficiales y a profundidad de 1 metro. Puntos de muestreo. Buceo a fondo. Monitoreo de Enero a Diciembre del 2015. Lanchas y Equipo de buceo de la Escuela Perro Largo, Club Manzanillo. Registro. 1/01/2015-30/012/2015-334/87-9. Acapulco, Gro. 2015.

Martínez V. J., N. y Trujillo E. 2007. Modificación química del agua potable en un sistema de distribución de fierro fundido gris. Memorias VI Congreso Internacional y XII Congreso Nacional de Ciencias Ambientales. Chihuahua, Ch. 6 al 8 de junio de 2007. CD-ROM.

Juárez L. A. L., Sampedro L., Reyes M. y López C. 2006. Situación actual de la Contaminación por residuos sólidos de las microcuencas de la zona urbana y conurbada del Municipio de Acapulco, Gro. Memorias del 11º. Encuentro Nacional sobre Desarrollo Regional. Mérida.